

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004442

International filing date: 14 March 2005 (14.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-078891  
Filing date: 18 March 2004 (18.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

16. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 3月18日  
Date of Application:

出願番号 特願2004-078891  
Application Number:

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

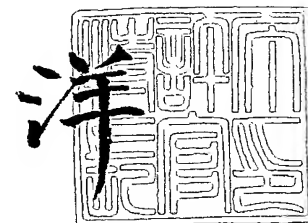
JP 2004-078891

出願人 松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

2005年 4月20日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 2037150060  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01M 10/44  
H02J 7/00

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 倉貫 正明

【発明者】  
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
【氏名】 稲富 友

【特許出願人】  
【識別番号】 000005821  
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】  
【識別番号】 100072431  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 石井 和郎

【選任した代理人】  
【識別番号】 100117972  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 河崎 真一

【選任した代理人】  
【識別番号】 100129632  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 仲 晃一

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 066936  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 0402033

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

電気化学素子と、負荷部と、発電部とを含む電力管理システムであって、  
前記電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、  
前記電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも 1 つの段差を有し、  
前記システムは、さらに、

(a) 前記段差の変曲点もしくは前記変曲点と  $\Delta V$  の電圧差を有する点に、閾値となる電圧を設定し、前記電気化学素子の実測電圧と前記閾値とを比較する比較部、

(b) 前記比較部の出力に基づいて、前記電気化学素子の残存容量を算出する残存容量検出部、および

(c) 前記残存容量検出部の出力に基づいて、前記電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、前記電気化学素子の充放電を管理する充放電制御部  
を有するシステム。

## 【請求項 2】

前記閾値を、前記電気化学素子の残存容量が公称容量の 80～90% であるときの電圧領域に設定する請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 3】

前記電圧差  $\Delta V$  が、前記電気化学素子の容量変化  $\Delta C$  に対応するとき、 $\Delta C$  が公称容量の 10% 以下に相当する請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記充放電制御部 (c) は、前記発電部による電力発生量と前記負荷部による電力消費量との差の少なくとも一部を供給し、もしくは蓄えるように、前記電気化学素子の充放電を管理する請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記充放電制御部 (c) が、さらに、前記発電部の単位時間あたりの電力発生量を制御する発電制御部、および前記発電部の単位時間あたりの電力発生量と、前記負荷部の単位時間あたりの電力消費量との差を判定する電力差判定部を有し、前記電力差判定部の出力に基づいて、前記電気化学素子の充放電を管理する請求項 4 記載のシステム。

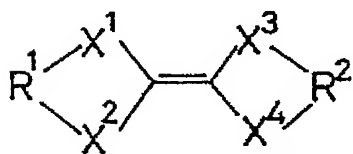
## 【請求項 6】

前記負荷部からの回生エネルギーを、前記電気化学素子が充電により蓄える請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 7】

前記正極および前記負極より選ばれる少なくとも一方が、一般式 (1)：

## 【化 1】



(式中、 $R^1$  および  $R^2$  は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基であり、 $R^1$  と  $R^2$  は同じであっても異なってもよく、 $X^1 \sim X^4$  は、それぞれ独立に硫黄原子、酸素原子またはテルル原子であり、 $X^1 \sim X^4$  は同じであっても異なってもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子およびホウ素原子よりなる群から選ばれる 1 種以上を含むことができる。) で表される構造を有する化合物を含む請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 8】

前記システムは、さらに、前記残存容量検出部で算出された残存容量を補正する残存容量補正部を有する請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 9】

前記残存容量補正部は、

(d-1) 前記電気化学素子の充放電電流、温度および内部インピーダンスよりなる群から選ばれる少なくとも1つのパラメータを検出するパラメータ検出部、

(e-1) 前記少なくとも1つのパラメータと、前記電気化学素子の残存容量とを関連付ける関数に、前記パラメータ検出部で検出された実測パラメータを代入して、補正基準を求める補正基準算出部、および

(f-1) 前記補正基準算出部の出力に基づいて、前記残存容量検出部(b)の出力を補正する補正残存容量算出部を有する請求項8記載のシステム。

【請求項10】

前記残存容量補正部は、

(d-2) 前記電気化学素子の実測電圧と、前記閾値とが同じであると判定した時、前記電気化学素子の残存容量を所定値にリセットし、前記所定値を基準に電流積算を開始して、補正基準容量を求める補正基準算出部、

(e-2) 前記補正基準算出部の出力に基づいて、前記残存容量検出部(b)の出力を補正する補正残存容量算出部を有する請求項8記載のシステム。

【請求項11】

前記残存容量補正部は、

(d-2) 前記電気化学素子の容量変化に対する実測電圧変化率と、充放電電流に応じて予め定められた前記閾値における容量変化に対する電圧変化率とが同じであると判定した時、前記電気化学素子の残存容量を所定値にリセットし、前記所定値を基準に電流積算を開始して、補正基準容量を求める補正基準算出部、

(e-2) 前記補正基準算出部の出力に基づいて、前記残存容量検出部(b)の出力を補正する補正残存容量算出部を有する請求項8記載のシステム。

【請求項12】

電気化学素子と、負荷部と、発電部とを含む電力管理システムであって、

前記電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、

前記電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有し、

前記システムは、さらに、

(a) 前記段差の変曲点もしくは前記変曲点と $\Delta V$ の電圧差を有する点に、閾値となる電圧を設定し、前記電気化学素子の実測電圧と前記閾値とを比較する比較部、

(b) 前記比較部の出力に基づいて、前記電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、前記電気化学素子の充放電を管理する充放電制御部を有するシステム。

【請求項13】

電気化学素子と、負荷部と、発電部とを含む電力システムを管理する方法であって、

前記電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、

前記電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有し、

前記方法は、

(a) 前記段差の変曲点もしくは前記変曲点と $\Delta V$ の電圧差を有する点に、閾値となる電圧を設定し、前記電気化学素子の実測電圧と前記閾値とを比較する工程、

(b) 前記比較結果に基づいて、前記電気化学素子の残存容量を算出する工程、および

(c) 前記算出結果に基づいて、前記電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、前記電気化学素子の充放電を制御する工程を有する方法。

【請求項14】

電気化学素子と、負荷部と、発電部とを含む電力システムを管理する方法であって、

前記電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、

前記電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有し、

前記方法は、

(a) 前記段差の変曲点もしくは前記変曲点と $\Delta V$ の電圧差を有する点に、閾値となる電圧を設定し、前記電気化学素子の実測電圧と前記閾値とを比較する工程、

(b) 前記比較結果に基づいて、前記電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、前記電気化学素子の充放電を制御する工程を有する方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電力管理システムおよび電力システム管理方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力管理システム、および電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムの管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯型の電子機器、例えば情報機器、通信機器、映像機器、音響機器、静止画像機器や、電動式車両の電源として、電気化学素子と発電部とを併用することが検討されている。電気化学素子と発電部とを併用することにより、発電部による電力発生量が不足するときは、電気化学素子から負荷部に電力を供給し、発電部による電力発生量が過剰のときは、過剰分を電気化学素子に充電することが可能となる。

【0003】

しかし、電気化学素子の残存容量が少ないと、発電部による電力発生量が不足するときに、負荷部に必要量の電力を供給することができず、携帯型機器や電動式車両の運転は不安定になる。また、電気化学素子の残存容量が多すぎると、発電部による電力発生量が過剰のときに、余剰分を全て充電することができず、エネルギーを無駄に浪費することになる。

【0004】

従って、電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムにおいては、常に電気化学素子の残存容量を把握するとともに、電気化学素子に一定以上の残存容量を蓄えておくことが望まれる。

【0005】

ここで、従来提案されている電力システムにおける電気化学素子の残存容量の把握方法について、図1を参照しながら説明する。

図1は、従来の電力システムの系統図である（特許文献1参照）。図1のシステムは、負荷部50への電力供給を行う発電部として燃料電池30を有する。このシステムは、バックアップ用の電気化学素子として蓄電池60を有する。燃料電池には、改質器20で生成させた燃料が送られる。改質器20には、原料タンク101から燃料原料が送られる。

【0006】

燃料電池30の出力は、補機制御部100によって、各種補機を制御することにより行われる。すなわち、補機制御部100は、燃料電池のカソードに空気を送る反応空気ブロワ90、改質器20の燃焼部に空気を送る燃焼空気ブロワ80、および原料タンク101から燃料原料を改質器へ送る原料ポンプ70を制御する。燃料電池から出力される電流値は、出力電流検出器170によって検出される。

【0007】

一方、蓄電池60は、電流検出器110および電圧検出器130に接続されている。電流検出器110で検出された電流は、積算器120で積算される。検出された電圧および積算された電流値は、システム制御部150に送られる。システム制御部150は、メモリ140を具備し、メモリには蓄電池の残存容量目標値が格納されている。

【0008】

システム制御部150は、検出された電圧値、積算された電流値、残存容量目標値などをベースに演算を行い、演算結果に基づいて、補機制御部100を制御する。

【0009】

出力電流検出器170で検出された電流値と、システム制御部150で得られた演算結果とは、データ比較器180に送られ、そこで対比される。対比結果により、DC/DCコンバータ40を制御する調節器160が制御される。

【0010】

上記のようなシステムでは、燃料電池から、蓄電池および負荷へ送られる電流を、蓄電

池の残存容量に基づいて、制御することが可能である。しかし、電流検出器 110 や積算器 120 を具備する回路が必要であり、制御方式も複雑である。電流検出器は、シャント抵抗やホール素子などで構成されており、コストも高くなる。

#### 【0011】

図 2 は、一般的な電気化学素子の充放電曲線である。

充放電曲線は、図 2 のように A～C の 3 つの領域に分けることができる。領域 B では、電気化学素子の中で可逆的な充放電反応が進行するが、領域 C では、可逆性が崩れる傾向がある。電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムにおいては、安定な出力を示すフラットな領域 B だけを利用することが好ましい。

#### 【0012】

しかし、フラットな領域 B では、電圧がほとんど変化しないため、電圧のみによって、電気化学素子の残存容量を把握することは困難である。また、電流値や環境温度などの条件が違えば、同じ残存容量であっても、検出される電圧値は異なる。さらに、電流値などのパラメータを用いて、電気化学素子の電圧を推測したところで、充放電曲線がフラットな領域では、電気化学素子の残存容量の推測には役に立たない。そのため、どうしても電流値を時間で積分する方法による残存容量の把握（以下、電流積算という）が必要となる。

#### 【0013】

また、B 領域が完全にフラットでなく、傾きが緩やかである場合には、電圧のみによって電気化学素子の残存容量を把握するためには、高度な電圧検出精度が要求される。同様に、補正に必要なパラメータの精度も要求される。しかし、そのような精度を実現しようとすれば、コストが高くなる。一方、精度が低くなると、電圧から残存容量を正確に把握することはできない。従って、結局は電気化学素子の残存容量を正確に測定するには、電流積算が不可欠となる。

#### 【0014】

ところで電気化学素子を満充電状態（残存容量を 100%）になるまで充電し、そこで電流積算値を 100% とリセットすれば、リセットによって積算誤差がなくなる。このような操作を定期的に行えば、比較的正確に残存容量を把握することが可能となる。

#### 【0015】

図 1 のシステムの場合、電気化学素子が満充電もしくは完全放電状態であるとき、システム制御部 150 は、電気化学素子の残存容量を 100% もしくは 0% と認識することにより、残存容量をリセットすることができる。そして、その残存容量を記憶した状態で、電気化学素子の充放電電流の積算を開始することにより、残存容量の測定精度を高めることができる。

#### 【0016】

しかし、負荷部の消費電力量（要求エネルギー）は、常に変動する可能性があり、予測できない面がある。そのため、残存容量を 100% にするために電気化学素子を満充電すると、負荷部の稼働が急に停止した際に、電気化学素子が発電部で発生する電力を吸収することができず、エネルギーが行き場を失ってしまう。燃料電池のように、停止までに時間がかかる発電部を含むシステムにおいては、エネルギーの損失は特に大きくなる。逆に、残存容量が 0% になるまで電気化学素子を完全放電して、電流積算値をリセットする場合には、負荷部の消費電力量の急増に対応できなくなる。残存容量が 0% のままでシステムが停止した場合、次のシステム起動が不可能になることもある。

#### 【0017】

例えば、電気自動車やハイブリッド自動車では、車両減速時の回生エネルギーを電気化学素子で回収できるように、電気化学素子の満充電を避けている。また、加速時の不足エネルギーを電気化学素子で補うために、電気化学素子の完全放電を避けている。このように、残存容量を 100% もしくは 0% にすることによる残存容量のリセットを行えないまま、電流積算と電圧値などに基づいて、システムが稼働し続けることになる。

【特許文献 1】特開平 1-211860 号公報（第 1 図、第 3 図）



## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0018】

携帯電子機器の電気化学素子（ノートパソコンに用いられるスマートバッテリーなど）の充放電管理規格や電動式車両に用いられる電気化学素子の充放電管理において、上記のような従来のシステムの適用が検討されている。

## 【0019】

しかし、従来のシステムでは、電気化学素子の残存容量を正確に把握するには、複雑な作業を要する。第1に、電圧値を検出する他、電流値を検出してその時間積算を行う必要がある。第2に、積分誤差を補正するためには、様々なパラメータを高速で取り込む必要がある。第3に、急峻な負荷変動に応じる必要があるため、電流を検出するサンプルレートを高くする必要がある。そのため回路が複雑化し、コストが高くなる。

## 【0020】

また、従来のシステムでは、長時間にわたって、積算電流のリセットを行えないため、次第に積分誤差が大きくなる。そのため、残存容量を一定範囲内に維持していたつもりでも、実際には満充電もしくは完全放電状態に近づいている場合がある。そのため、システムの信頼性、保守性および安全性が損なわれる可能性がある。このような状況を改善するには、複雑な回路構造が必要となり、コストが高くなり、部品点数の増加に伴って、故障の可能性も増大する。

## 【0021】

以上を鑑み、本発明は、電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムにおいて、電気化学素子の残存容量を比較的容易に把握するとともに、電気化学素子の残存容量を常に一定範囲内に維持するための制御を簡略化することを主目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0022】

本発明は、電気化学素子と、負荷部と、発電部とを含む電力管理システムであって、前記電気化学素子は、正極と、負極と、電解液または固体電解質を有し、前記電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有し、

前記システムは、さらに、

(a) 前記段差の変曲点もしくは前記変曲点と $\Delta V$ の電圧差を有する点に閾値となる電圧もしくは電圧変化率を設定し、前記電気化学素子の実測電圧と前記閾値とを比較する比較部、

(b) 前記比較部の出力に基づいて、前記電気化学素子の残存容量を算出する残存容量検出部、および

(c) 前記残存容量検出部の出力に基づいて、前記電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、前記電気化学素子の充放電を管理する充放電制御部を有するシステムに関する。

## 【0023】

前記閾値は、前記電気化学素子の残存容量が公称容量の80～90%であるときの電圧領域に設定することが好ましい。

前記電圧差 $\Delta V$ が、前記電気化学素子の容量変化 $\Delta C$ に対応するとき、 $\Delta C$ は公称容量の10%以下に相当することが好ましい。

## 【0024】

前記充放電制御部(c)は、前記発電部による電力発生量と前記負荷部による電力消費量との差の少なくとも一部を供給し、もしくは蓄えるように、前記電気化学素子の充放電を管理することが好ましい。

この場合、前記充放電制御部(c)は、さらに、前記発電部の単位時間あたりの電力発生量を制御する発電制御部、および前記発電部の単位時間あたりの電力発生量と、前記負荷部の単位時間あたりの電力消費量との差を判定する電力差判定部を有し、前記電力差判定部の出力に基づいて、前記電気化学素子の充放電を管理することが好ましい。

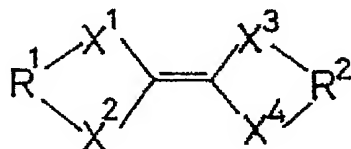
## 【0025】

前記充放電制御部(c)は、前記負荷部からの回生エネルギーを蓄えるように、前記電気化学素子の充電を管理することが好ましい。

## 【0026】

前記正極および前記負極より選ばれる少なくとも一方は、一般式(1)：

## 【化1】



(式中、 $R^1$ および $R^2$ は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基であり、 $R^1$ と $R^2$ は同じであっても異なってもよく、 $X^1 \sim X^4$ は、それぞれ独立に硫黄原子、酸素原子またはテルル原子であり、 $X^1 \sim X^4$ は同じであっても異なってもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子およびホウ素原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。)で表される構造を有する化合物を含むことが好ましい。

## 【0027】

前記システムは、さらに、前記残存容量検出部で算出された残存容量を補正する残存容量補正部を有することが好ましい。

## 【0028】

前記残存容量補正部としては、

(d-1) 前記電気化学素子の充放電電流、温度および内部インピーダンスよりなる群から選ばれる少なくとも1つのパラメータを検出するパラメータ検出部、

(e-1) 前記少なくとも1つのパラメータと、前記電気化学素子の残存容量とを関連付ける関数に、前記パラメータ検出部で検出された実測パラメータを代入して、補正基準を求める補正基準算出部、および

(f-1) 前記補正基準算出部の出力に基づいて、前記残存容量検出部(b)の出力を補正する補正残存容量算出部からなるものを挙げることができる。

## 【0029】

前記残存容量補正部としては、さらに、

(d-2) 前記電気化学素子の実測電圧と前記閾値とが同じであると判定した時に、前記電気化学素子の残存容量を所定値にリセットし、前記所定値を基準に電流積算を開始して、補正基準容量を求める補正基準算出部、

(e-2) 前記補正基準算出部の出力に基づいて、前記残存容量検出部(b)の出力を補正する補正残存容量算出部からなるものを挙げることができる。

前記残存容量補正部としては、さらに、

(d-2) 前記電気化学素子の容量変化に対する実測電圧変化率と、充放電電流に応じて予め定められた、前記閾値における容量変化に対する電圧変化率とが同じであると判定した時、前記電気化学素子の残存容量を所定値にリセットし、前記所定値を基準に電流積算を開始して、補正基準容量を求める補正基準算出部、

(e-2) 前記補正基準算出部の出力に基づいて、前記残存容量検出部(b)の出力を補正する補正残存容量算出部からなるものを挙げることができる。

## 【発明の効果】

## 【0030】

本発明によれば、電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力システムにおいて、電気化学素子の残存容量を比較的容易に把握することができ、さらに、電気化学素子の残存容量を常に一定範囲内に維持する制御を簡単に行うことができる。すなわち、電力管理システムの構造を従来に比べて簡略化することができる。また、本発明によれば、電気化学素子の寿命を早めることなく、信頼性、保守性および安全性を高めたシステムを提供するこ

とができる。

#### 【0031】

電気化学素子の充放電曲線が、少なくとも1つの段差を有するとき、段差付近で電気化学素子の電圧は大きく変化する。従って、実測電圧が、段差の変曲点もしくはその近傍点に設定した閾値よりも大きい小さいかを判断することは容易である。また、段差の変曲点もしくはその近傍点における電気化学素子の残存容量のばらつきは小さい。従って、閾値に対応する残存容量を予め明らかにしておき、その残存容量を基準に用いることで、ほぼ正確な残存容量を算出することができる。また、実測電圧が閾値に向かうように充放電を管理すれば、残存容量をほぼ正確に一定範囲に維持することができる。その結果、残存容量を把握する際に、各種の補正を行うことが、必須ではなくなる。また、電流積算を行うことも、必須ではなくなる。

#### 【0032】

さらに、残存容量を補正する場合には、従来に比べて精度の高い補正を行うことができる。電気化学素子の実測電圧や実測電圧変化率と閾値とが同じになった時に、電気化学素子の残存容量を所定値にリセットすれば、積分誤差などの誤差をなくすることができるからである。

#### 【0033】

積分誤差がなくなれば、これに起因する過充電および過放電に対する対策を省くことができる。すなわち、付加的な回路を設ける必要がなくなる。従って、簡易な構造でありながら、信頼性、保守性および安定性に優れたシステムを構築できる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0034】

##### 実施形態1

本実施形態に係る電力管理システムは、発電部、電気化学素子および負荷部を具備する。

発電部は、特に限定されないが、本発明の電力管理システムは、燃料電池のように、負荷部が要求する電力変動に応じて、素早く発電量を増加もしくは減少させることが比較的困難な発電部を用いる場合に、特に有効である。本発明の電力管理システムによれば、発電部による電力発生量と、負荷部による電力消費量との差を、電気化学素子の充放電により相殺することができるからである。他に、好ましい発電部としては、太陽電池、車両のエンジンに設けられた発電機などを挙げることができる。

#### 【0035】

電気化学素子は、電気の充放電を行える素子であれば、特に限定なく、用いることができる。例えば、リチウムイオン二次電池、アルカリ蓄電池、鉛蓄電池等を挙げることができる。

#### 【0036】

負荷部は、特に限定されないが、本発明の電力管理システムは、小型携帯機器や電動車両のように、稼働中の電力消費量が大きく変動する負荷部を用いる場合に、特に有効である。

#### 【0037】

本発明で用いる電気化学素子の充放電曲線は、少なくとも1つの段差を有する。段差の有無は、充放電曲線から把握することもできる。1Cレートでの充放電時の場合、段差における電圧変化率は、公称容量の10%の容量変化あたり、300mV以上であることが好ましい。また、0.1Cレートでの充放電時の場合、段差における電圧変化率は、公称容量の10%の容量変化あたり、200mV以上であることが好ましい。例えば、電気化学素子が公称容量2000mAhの電池である場合、1Cレートで放電中の電池の容量が10%(200mAh)変化する間に、電池電圧が300mV以上変化することが望ましい。また、0.1Cレートで放電中の電池の容量が10%変化する間には、電池電圧が200mV以上変化することが望ましい。

#### 【0038】

本発明の電力管理システムは、さらに (a) 前記段差の変曲点もしくは前記変曲点と  $\Delta V$  の電圧差を有する点に閾値を設定し、電気化学素子の実測電圧と前記閾値とを比較する比較部、(b) 前記比較部の出力に基づいて、前記電気化学素子の残存容量を算出する残存容量検出部、および (c) 前記残存容量検出部の出力に基づいて、電気化学素子の電圧が前記閾値に向かうように、電気化学素子の充放電を管理する充放電制御部を具備する。

#### 【0039】

比較部 (a) は、システムの使用者が予め決定した閾値を、比較部 (a) を構成するハードウェアの一部に格納することにより、閾値を設定することができる。また、比較部 (a) に、自ら自動的に閾値を設定する機能を付与してもよい。その場合、比較部は、例えば、充電もしくは放電中の電気化学素子の電圧をモニタして、電圧変化率  $dV/dt$  の絶対値が相対的に大きくなる変曲点を見出し、変曲点を基準に閾値を設定する機能を有すればよい。

#### 【0040】

閾値は、変曲点に設定してもよく、変曲点と  $\Delta V$  の電圧差を有する点に設定してもよい。ただし、閾値は、電気化学素子の残存容量が公称容量の 80~90% であるときの電圧領域に存在することが好ましい。電気化学素子は、十分な出力電圧と容量を維持しながら、充電のための余裕 (空き容量) を有することが望まれるからである。なお、電圧差  $\Delta V$  が、電気化学素子の容量変化  $\Delta C$  に対応するとき、 $\Delta C$  は公称容量の 10% 以下に相当することが好ましい。 $\Delta C$  が大きすぎると、変曲点と閾値とが離れすぎ、次第に残存容量の判定に誤差が生じるようになるからである。

#### 【0041】

比較部 (a) は、定期的に電気化学素子の電圧を測定して、実測電圧と閾値とを比較する。そして、比較部 (a) の出力は、残存容量検出部 (b) に伝達される。実測電圧が閾値よりも高い場合には、電気化学素子の残存容量は、確率的に閾値に対応する残存容量よりも多くなっている。一方、実測電圧が閾値よりも低い場合には、電気化学素子の残存容量は、確率的に閾値に対応する残存容量よりも少なくなっている。従って、残存容量検出部 (b) は、閾値に対応する残存容量を基準に用いることで、ほぼ正確な残存容量を算出することができる。

#### 【0042】

残存容量検出部 (b) の出力は、充放電制御部 (c) に伝達される。残存容量検出部 (c) で検出された残存容量が、閾値に対応する残存容量よりも多い場合には、充放電制御部 (c) は、電気化学素子を放電するように指令を出す。また、検出された残存容量が、閾値に対応する残存容量よりも少ない場合には、充放電制御部 (c) は、電気化学素子を充電するように指令を出す。その結果、電気化学素子の充放電は、電気化学素子の電圧が閾値に向かうように管理される。また、閾値を電気化学素子の残存容量が公称容量の 80~90% であるときの電圧領域に設定する場合、電気化学素子の残存容量は、公称容量の 80~90% に収束するようになる。

なお、残存容量検出部 (b) を用いることなく、電気化学素子の充放電を管理することもできる。すなわち、残存容量の算出を行わず、実測電圧が閾値よりも高い場合には、電気化学素子を放電し、実測電圧が閾値よりも低い場合には、電気化学素子を充電することにより、電気化学素子の電圧が閾値に向かうように充放電を管理することもできる。

#### 【0043】

図 3 は、本実施形態に係る電力管理システムに用いる電気化学素子の充放電曲線の一例である。縦軸は電気化学素子の電圧を示し、横軸は電気化学素子の残存容量 (もしくは充放電時間) を示す。

図 4 は、本実施形態に係る電力管理システムの一例の系統図である。この電力管理システムは、発電部 31、電気化学素子 32 および負荷部 33 を具備し、電気化学素子 32 の充放電は、充放電制御部 34 により管理される。

#### 【0044】

充放電曲線 A は、1つの段差を有し、段差のほぼ中心に変曲点 P を有する。また、変曲

点Pにおける残存容量は50%となっている。ただし、充放電曲線の形状は、このような形状に限定されないし、段差の数は複数であってもよい。充放電曲線の形状は電気化学素子の種類によって異なるし、複数の段差のうちの任意の一つに着眼することにより、本発明の効果を達成することができるからである。

#### 【0045】

電気化学素子の充放電曲線は、電気化学素子の使用環境や電流値によって、変動する可能性がある。図3中、充放電曲線Aは、平均的な充放電曲線である。曲線A1および曲線A2は、それぞれ変動範囲の下限および上限を示している。曲線A1および曲線A2は、段差付近において、充放電曲線Aの変曲点Pと同じ電圧を有する点P<sub>1</sub>および点P<sub>2</sub>を通過している。点P<sub>1</sub>および点P<sub>2</sub>に対応する残存容量は、いずれもほぼ50%と判断可能である。

#### 【0046】

電気化学素子が図3のような充放電曲線を有し、閾値を点Pにおける電圧に設定する場合、図4の比較器35は、電気化学素子32の電圧をモニタして、実測電圧と点Pにおける電圧とを比較する。点Pにおける電圧は、閾値として、基準電源36によって比較器35に印加されている。なお、電気化学素子の電圧をADコンバータで取り込み、以降の処理をデジタルデータで行ってもよいし、途中でアナログデータに変換してもよい。

#### 【0047】

次に、比較器35の出力に基づいて、残存容量検出部37は、50%以上もしくは50%未満の残存容量を算出する。そして、残存容量検出部37の出力に基づいて、充放電制御部34は、電気化学素子32の充電/放電を切り替え、電気化学素子32の残存容量を50%に収束させようとする。

#### 【0048】

なお、ここでは図3～4を参照しながら、充放電曲線の変曲点が残存容量50%に対応する場合を例にあげて説明したが、電気化学素子の空き容量は、発電部の停止時に発生するエネルギーを吸収できる程度であれば十分である。実際には、充放電曲線の変曲点が残存容量80～90%に対応することが、システムのエネルギー供給能力を向上させる観点から望ましい。ただし、電気自動車などの電動車両にシステムを適用する場合、負荷部からの回生エネルギーを吸収できるだけの余裕が電気化学素子には必要である。残存容量を管理するための閾値は、電気化学素子の種類や各要素の接続方法などによって変化する。

#### 【0049】

システムのエネルギー効率を高めるには、発電部による電力発生量と負荷部による電力消費量との差の少なくとも一部を、電気化学素子が供給し、もしくは蓄えるように、電気化学素子の充放電を管理することが好ましい。そのためには、充放電制御部(c)は、発電部の単位時間あたりの電力発生量を制御する発電制御部と、発電部の単位時間あたりの電力発生量と、負荷部の単位時間あたりの電力消費量との差を判定する電力差判定部を有し、電力差判定部の出力に基づいて、電気化学素子の充放電を管理することが有効である。

。

#### 【0050】

電気化学素子は、常に空き容量を有するように、充放電制御部(c)により制御されている。従って、発電部の単位時間あたりの電力発生量が、負荷部の単位時間あたりの電力消費量を上回る場合には、余分の電力を電気化学素子に充電することができる。電気化学素子の残存容量が多くなると、充放電制御部(c)は、電気化学素子の放電を行うように指令を出すとともに、発電部の単位時間あたりの電力発生量を発電制御部を介して減少させる。

#### 【0051】

一方、発電部の単位時間あたりの電力発生量が、負荷部の単位時間あたりの電力消費量を下回る場合には、不足する電力を電気化学素子の放電により補うことができる。電気化学素子の残存容量が少なくなると、充放電制御部(c)は、電気化学素子の充電を行うように指令を出すとともに、発電部の単位時間あたりの電力発生量を発電制御部を介して増

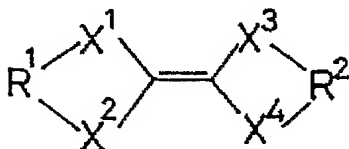
大させる。また、発電部の単位時間あたりの電力発生量を増大させる代わりに、負荷部からの回生エネルギーを電気化学素子に蓄えることもできる。

## 【0052】

電気化学素子の変曲点と残存容量との相関関係は、電気化学素子の設計により、任意に設定することができる。例えば、電気化学素子を構成する正極および／または負極の活物質として、一般式：

## 【0053】

## 【化2】



## 【0054】

で表される材料を、単独で、もしくは2種以上を組み合わせる用いることにより、充放電曲線に任意の段差を持たせることができる。

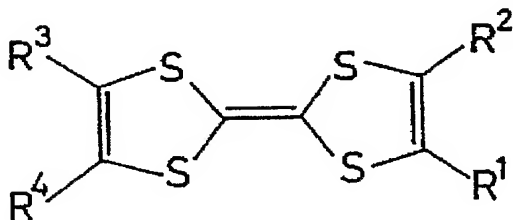
なお、上記式中、 $R^1$ および $R^2$ は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基であり、 $R^1$ と $R^2$ は同じであっても異なっているもよく、 $X^1 \sim X^4$ は、それぞれ独立に硫黄原子、酸素原子またはテルル原子であり、 $X^1 \sim X^4$ は、同じであっても異なっているもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子およびハロゲン原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。

## 【0055】

充放電曲線における段差の位置および段差の数は、例えば $R^1$ 、 $R^2$ 、 $X^1 \sim X^4$ を変化させることによって制御することができる。上記一般式で表される化合物の具体例として、例えば以下を挙げることができる。

## 【0056】

## 【化3】

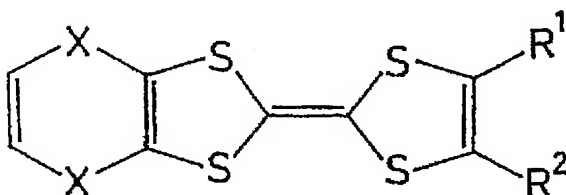


## 【0057】

上記式中、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基、水素原子、ヒドロキシル基、シアノ基、アミノ基、ニトロ基またはニトロソ基であり、 $R^1 \sim R^4$ は同じであっても異なっているもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、硫黄原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子およびハロゲン原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。

## 【0058】

## 【化4】



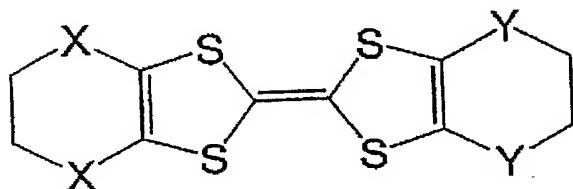
## 【0059】

上記式中、 $R^1$ および $R^2$ は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基、水素原子、ヒ

ドロキシシル基、シアノ基、アミノ基、ニトロ基またはニトロソ基であり、 $R^1$ と $R^2$ は同じであっても異なってもよく、Xは、イオウ原子、酸素原子またはテルル原子であり、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、イオウ原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子およびハロゲン原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができる。

【0060】

【化5】

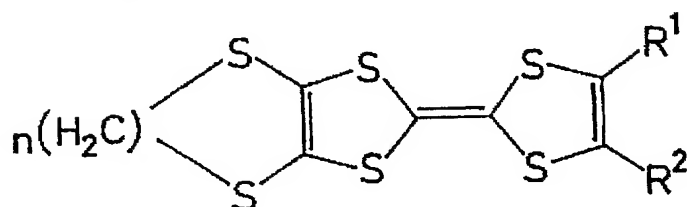


【0061】

上記式中、XおよびYは、それぞれ独立に硫黄原子、酸素原子またはメチレン基であり、XとYは同じであっても異なってもよい。

【0062】

【化6】

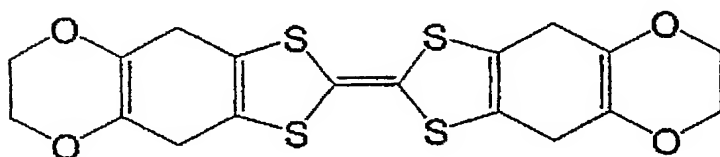


【0063】

上記式中、 $R^1$ および $R^2$ は、それぞれ独立に鎖状または環状の脂肪族基、水素原子、ヒドロキシシル基、シアノ基、アミノ基、ニトロ基またはニトロソ基であり、 $R^1$ と $R^2$ は同じであっても異なってもよく、前記脂肪族基は、酸素原子、窒素原子、イオウ原子、ケイ素原子、リン原子、ホウ素原子およびハロゲン原子よりなる群から選ばれる1種以上を含むことができ、nは1以上である。

【0064】

【化7】



【0065】

実施形態2

本実施形態に係る電力管理システムは、さらに、残存容量検出部(b)で算出された残存容量を補正する残存容量補正部を含むこと以外、実施形態1と同様である。残存容量補正部は、電流積算を行う場合と、電圧以外のパラメータを検出する場合がある。電圧以外のパラメータとしては、電気化学素子の充放電電流、温度、内部インピーダンスなどを利用することができる。これらのパラメータは、電気化学素子の残存容量に依存して変化することが知られている。従って、これらのパラメータと残存容量とを関連付ける関数もしくはマップを予め求めることができる。

【0066】

図5は、残存容量補正部が電流以外のパラメータを検出する場合の電力管理システムの一例の系統図である。この電力管理システムは、発電部51、電気化学素子52および負荷部53を具備し、電気化学素子52の充放電は、充放電制御部54により管理される。



比較器 55 は、電気化学素子 52 の電圧をモニタして、実測電圧と電圧閾値とを比較する。電圧閾値は基準電源 56 によって比較部 55 に印加されている。

#### 【0067】

電気化学素子 52 には、熱電対などの温度検出器 503 が取り付けられ、さらに、電流計 504 が電気化学素子 52 と直列に接続されている。温度検出器 503 と電流計 504 は、それぞれ残存容量検出部 57 と連絡している。残存容量検出部 57 は、パラメータと電気化学素子の残存容量とを関連付ける関数を格納した補正基準算出部 58 を有する。補正基準算出部 58 は、実測パラメータを前記関数に代入して、補正基準を求める。得られた補正基準は、補正值算出部 59 に送られる。

#### 【0068】

残存容量検出部 57 は、まず、比較器 55 の出力に基づいて、電気化学素子の残存容量を出力し、その出力は補正值算出部 59 に送られる。補正值算出部 59 は、残存容量の出力を上記の補正基準を用いて補正する。そして、補正後の残存容量に基づいて、充放電制御部 54 は、電気化学素子 52 の充電／放電を切り替え、その残存容量を所定値に収束させようとする。

#### 【0069】

#### 実施の形態 3

本実施形態に係る電力管理システムは、電流積算を行う残存容量補正部を含むこと以外、実施形態 1 と同様である。図 6 は、そのようなシステムの一例の系統図である。この電力管理システムは、発電部 61、電気化学素子 62 および負荷部 63 を具備し、電気化学素子 62 の充放電は、充放電制御部 64 により管理される。比較器 65 は、電気化学素子 62 の電圧をモニタして、実測電圧と電圧閾値とを比較する。電圧閾値は基準電源 66 によって比較部 65 に印加されている。

#### 【0070】

電気化学素子 62 には、電流計 604 が電気化学素子 62 と直列に接続されている。電流計 604 は、残存容量検出部 67 と連絡している。残存容量検出部 67 は、補正基準算出部 68 を備えており、補正基準算出部 68 は、電流計 604 で検出された電流の積算を行う。また、補正基準算出部 68 は、電気化学素子の実測電圧と電圧閾値とが同じであると判定した時に、電気化学素子の残存容量を所定値にリセットする機能を有する。閾値における残存容量は、予め求めることができる。そして、閾値における残存容量は、大きく変化することがない。従って、前記所定値を基準に電流積算を再開すれば、正確な補正基準を求めることができる。得られた補正基準は、補正值算出部 69 に送られる。

#### 【0071】

残存容量検出部 67 は、まず、比較器 65 の出力に基づいて、電気化学素子の残存容量を出力し、その出力は補正值算出部 69 に送られる。補正值算出部 69 は、残存容量の出力を上記の補正基準を用いて補正する。そして、補正後の残存容量に基づいて、充放電制御部 64 は、電気化学素子 62 の充電／放電を切り替え、その残存容量を所定値に収束させようとする。

#### 【0072】

図 3 より、曲線 A、A1 および A2 の変曲点の電圧値はそれぞれ異なるが、変曲点の電圧変化率はほとんど変化していないことがわかる。このことは、電気化学素子の使用環境や使用頻度が変化しても、実測電圧変化率は変動を生じにくいことを意味する。従って、補正基準算出部 68 は、電気化学素子の実測電圧と電圧閾値とが同じであると判定した時に代わって、実測電圧変化率と前記閾値における電圧変化率とが同じであると判定した時に、電気化学素子の残存容量を所定値にリセットしてもよい。

#### 【0073】

実施形態 2～3 のような残存容量補正部をシステムに設ける場合、回路構造は少し複雑になるが、残存容量の測定をより確実に行うことができ、電気化学素子が満充電もしくは完全放電状態になることを防止でき、システムの信頼性は高められる。なお、実施形態 2 において、補正基準算出部は、電気化学素子の実測電圧と電圧閾値とが同じであると判定



した時もしくは実測電圧変化率と前記閾値における電圧変化率とが同じであると判定した時に、所定の関数を補正する機能を付与することもできる。

【産業上の利用可能性】

【0074】

本発明は、燃料電池などの発電部を有する電力管理システムにおいて有用であり、電気自動車やハイブリッド自動車などの電動式車両、ノートパソコンなどの携帯電子機器等の用途に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0075】

【図1】従来の電力管理システムの系統図である。

【図2】従来の電力管理システムが含む電気化学素子の充放電曲線である。

【図3】本発明の電力管理システムが含む電気化学素子の充放電曲線の一例である。

【図4】本発明の実施形態1に係る電力管理システムの系統図である。

【図5】本発明の実施形態2に係る電力管理システムの系統図である。

【図6】本発明の実施形態3に係る電力管理システムの系統図である。

【符号の説明】

【0076】

- 20 改質器
- 30 燃料電池
- 40 DC/DCコンバータ
- 50 負荷部
- 60 蓄電池
- 70 原料ポンプ
- 80 燃焼空気ブロワ
- 90 反応空気ブロワ
- 100 補機制御部
- 101 原料タンク
- 110 電流検出器
- 120 積算器
- 130 電圧検出器
- 140 メモリ
- 150 システム制御部
- 160 調節器
- 170 出力電流検出器
- 180 データ比較器

【0077】

- 31 発電部
- 32 電気化学素子
- 33 負荷部
- 34 充放電制御部
- 35 比較器
- 36 基準電源
- 37 残存容量検出部

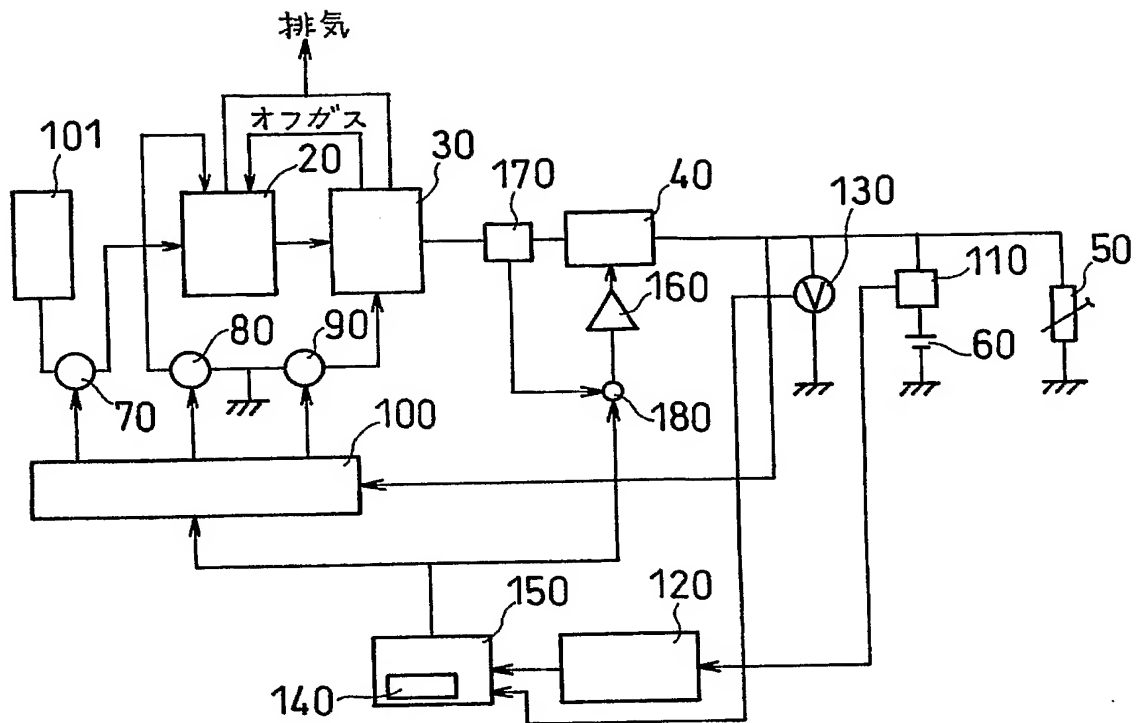
【0078】

- 51 発電部
- 52 電気化学素子
- 53 負荷部
- 54 充放電制御部
- 55 比較器
- 56 基準電源

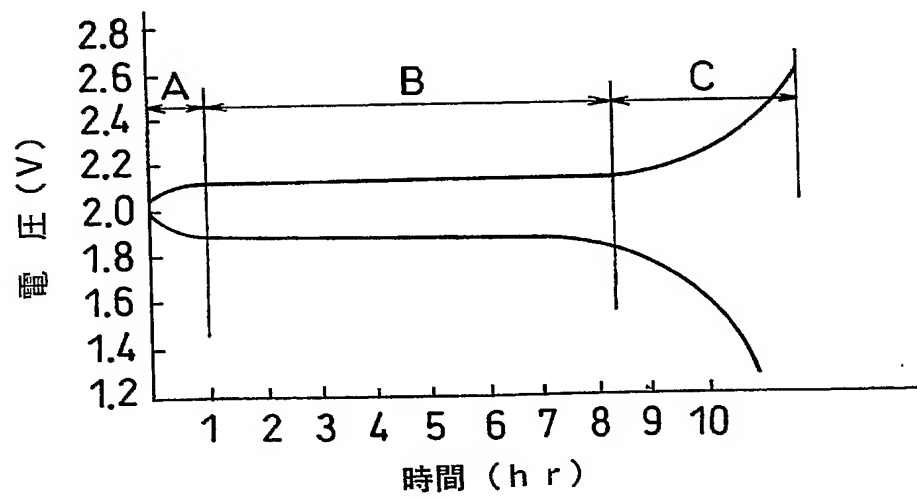
5 0 3 温度検出器  
5 0 4 電流計  
5 7 残存容量検出部  
5 8 補正基準算出部  
5 9 補正值算出部  
【 0 0 7 9 】  
6 1 発電部  
6 2 電気化学素子  
6 3 負荷部  
6 4 充放電制御部  
6 5 比較器  
6 6 基準電源  
6 0 4 電流計  
6 7 残存容量検出部  
6 8 補正基準算出部  
6 9 補正值算出部

【書類名】 図面

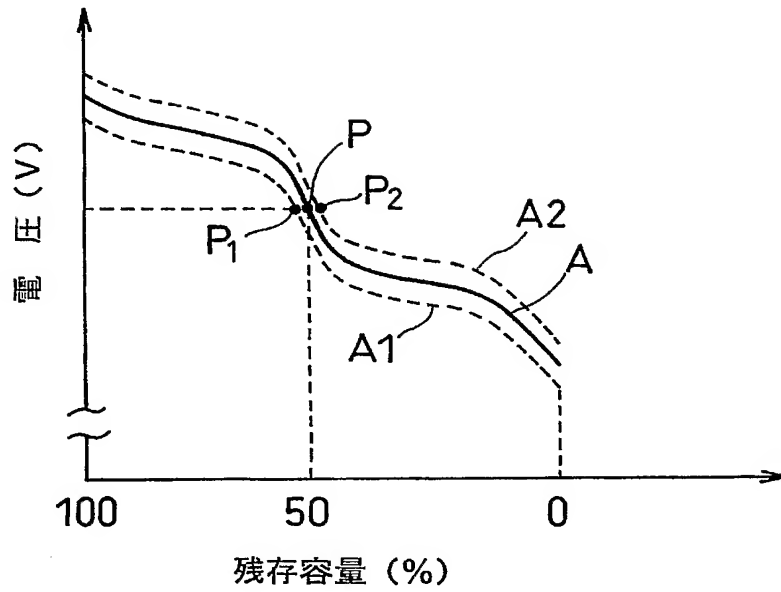
【図 1】



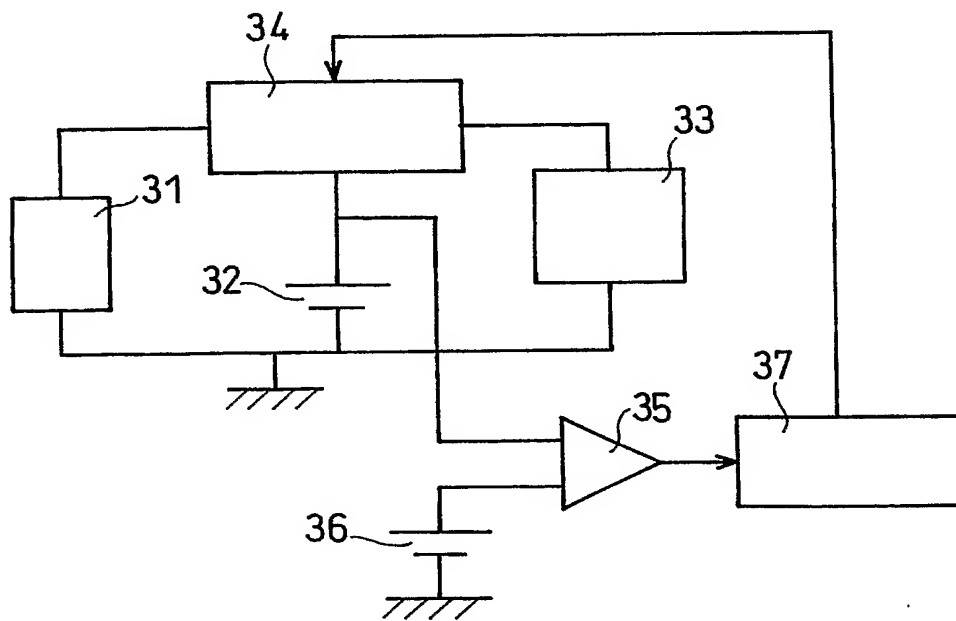
【図 2】



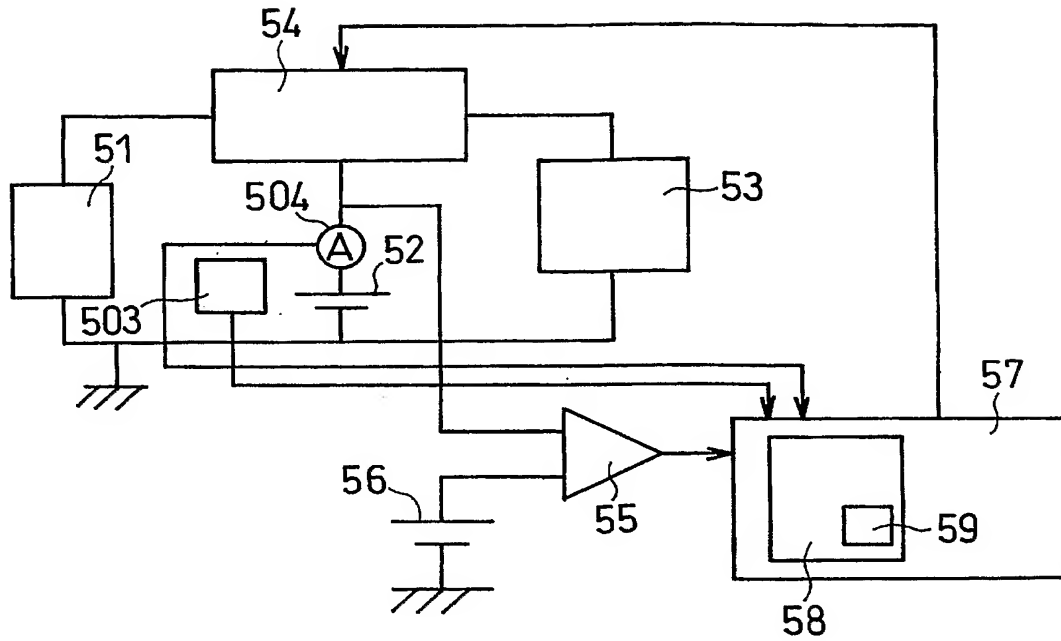
【図 3】



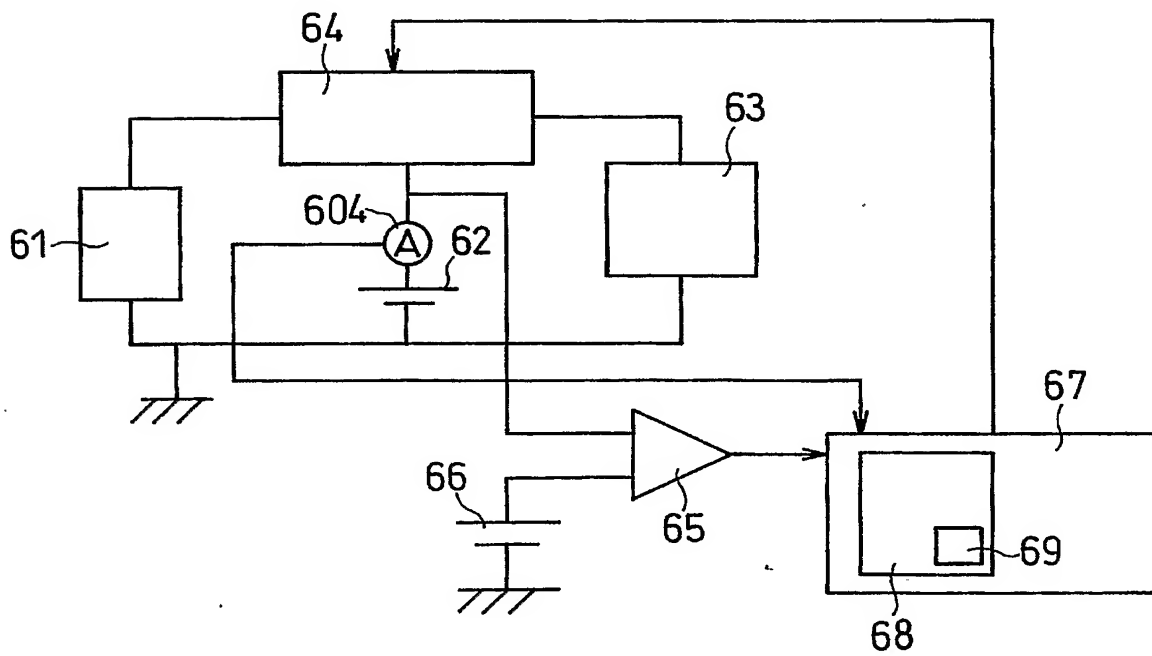
【図 4】



【図 5】



【図 6】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 電気化学素子と負荷部と発電部とを含む電力管理システムにおいて、電気化学素子の残存容量を比較的容易に把握するとともに、電気化学素子の残存容量を常に一定範囲内に維持するための制御を簡略化する。

【解決手段】 電気化学素子と負荷部と発電部とを含み、電気化学素子は正極と負極と電解液または固体電解質を有し、電気化学素子の充放電曲線は少なくとも1つの段差を有する電力管理システムであって、前記段差の変曲点もしくは変曲点と $\Delta V$ の電圧差を有する点に閾値となる電圧を設定し、電気化学素子の実測電圧と閾値とを比較する比較部、比較部の出力に基づいて電気化学素子の残存容量を算出する残存容量検出部、および残存容量検出部の出力に基づいて電気化学素子の電圧が閾値に向かうように電気化学素子の充放電を管理する充放電制御部を有するシステム。

【選択図】 図1

認定・付加情報

|         |                          |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 4 - 0 7 8 8 9 1 |
| 受付番号    | 5 0 4 0 0 4 5 1 3 8 6    |
| 書類名     | 特許願                      |
| 担当官     | 第五担当上席 0 0 9 4           |
| 作成日     | 平成 1 6 年 3 月 2 3 日       |

< 認定情報・付加情報 >

|       |                  |
|-------|------------------|
| 【提出日】 | 平成 16 年 3 月 18 日 |
|-------|------------------|

特願 2 0 0 4 - 0 7 8 8 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1 . 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名 松下電器産業株式会社